

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **63255718 A**

(43) Date of publication of application: 24 . 10 . 88

(51) Int. Cl. **G05F 3/26**(21) Application number: **62090529**(71) Applicant: **VICTOR CO OF JAPAN LTD**

(22) Date of filing: 13 . 04 . 87

(72) Inventor: **HAYAKAWA MITSURU**

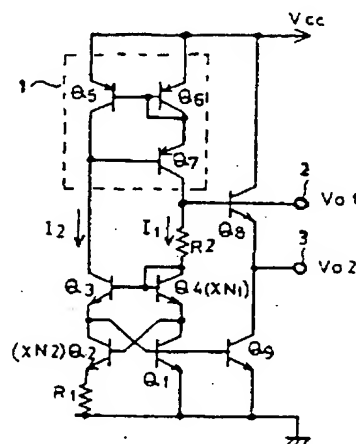
(54) REFERENCE VOLTAGE SOURCE

(57) Abstract:

PURPOSE: To set the coefficient of temperature to zero by connecting a current mirror circuit and respective prescribed transistors TRs to properly select a resistance ratio and an emitter area ratio of TRs.

CONSTITUTION: A reference voltage source consists of TRs Q1WQ9 and resistances R1 and R2 and is provided with a current mirror circuit 1, and reference voltages are outputted from output terminals 2 and 3. The resistance R1 is connected to the emitter of the TR Q2 and is earthed, and the resistance R2 is connected between the collector of the TR Q4 and the output terminal of the current mirror circuit 1 (the output terminal 2 led from the base of the TR Q8). The resistance ratio $R2/R1$ is reduced by the increase of the emitter area ratio among TRs. As the result, the variance of output voltage V_{01} and V_{02} of the reference voltage source is reduced.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio



⑫ 公開特許公報(A)

昭63-255718

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)10月24日

G 05 F 3/26

7319-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 基準電圧源

⑯ 特 願 昭62-90529

⑰ 出 願 昭62(1987)4月13日

⑱ 発 明 者 早 川 充 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

⑲ 出 願 人 日本ビクター株式会社 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

⑳ 代 理 人 弁理士 今間 孝生

解 明 書

1. 発明の名称

基準電圧源

2. 特許請求の範囲

1. エミッタ接地の第1のトランジスタと、第1のトランジスタのベースにコレクタが接続されているとともに、第1のトランジスタのコレクタにベースが接続されており、エミッタが第1の抵抗を介して接地されている第2のトランジスタと、第2のトランジスタのコレクタにエミッタが接続された第3のトランジスタと、第3のトランジスタのベースにベースとコレクタとが共通接続され、エミッタが第1のトランジスタのコレクタと第2のトランジスタのベースとに接続されている第4のトランジスタと、入力端子が第3のトランジスタのコレクタに接続され、出力端子が第2の抵抗を介して第4のトランジスタのコレクタに接続されたカレントミラー回路と、カレントミラー回路の出力端と第2の抵抗との接続点を電圧出力端とした基準電圧源

2. カレントミラー回路の出力端と第2の抵抗の接続点に接続したエミッタフォロワーによりレベルシフトした電圧出力を得るようにした特許請求の範囲第1項に記載の基準電圧源

3. 第4のトランジスタとして、そのエミッタ面積が第1のトランジスタのエミッタ面積の $N1$ 倍のものを用いるとともに、第2のトランジスタとして、そのエミッタ面積が第3のトランジスタのエミッタ面積の $N2$ 倍(ただし、 $N1 \times N2 > 1$)のものを用いた特許請求の範囲第1項または第2項に記載の基準電圧源

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、電源電圧の変動及び温度変化があっても、常に、所定の出力電圧を出力しうる安定な基準電圧源に関するもので、各種の電子機器に広く使用されうる基準電圧源を提供するものである。

(従来技術)

基準電圧源は、多くの技術分野における各種の電子機器における構成部分として不可欠なもので

あり、従来から各種の構成形態の基準電圧源が提案されて来ている。

第2図は従来の基準電圧源の一例のものの回路図であり、この第2図に示されている従来例の基準電圧源は、周知のようにその出力端子11に約1.3Vの基準電圧 V_0 が得られるものとして構成されている。ここで、第2図示の従来の基準電圧源の構成原理及び動作原理を説明すると次のとおりである。

すなわち、第2図に示されている従来の基準電圧源において、トランジスタ Q_d, Q_e , 抵抗 R_{14} などで構成されている回路配置は周知構成の電流源であり、この電流源からは一定の電流 I_0 が出力されている。今、前記の電流源の出力電流 I_0 が分流する各トランジスタ Q_a, Q_b, Q_c 毎の電流を図示のように I_a, I_b, I_c であるとす。また、前記の各トランジスタ Q_a, Q_b, Q_c のベース・エミッタ間電圧をそれぞれ $V_{BE(a)}, V_{BE(b)}, V_{BE(c)}$ とすると、第2図示の回路について次の(1)、(2)式が成立する。

$$\begin{aligned} V_0 &= I_a R_{11} + V_{BE(a)} \\ &= I_b R_{13} + V_{BE(c)} \dots (1) \end{aligned}$$

$$V_{BE(a)} = V_{BE(b)} + I_b R_{12} \dots (2)$$

ここで、トランジスタ Q_a に分流する電流 I_a と、トランジスタ Q_c に分流する電流 I_c とが等しければ($I_a \approx I_c$ であれば)、トランジスタ Q_a のベース・エミッタ間電圧 $V_{BE(a)}$ とトランジスタ Q_c のベース・エミッタ間電圧 $V_{BE(c)}$ とは等しく($V_{BE(a)} \approx V_{BE(c)}$)なるので、熱電圧 V_T を $V_T = kT/q$ とおくと、第2図示の基準電圧源の出力電圧 V_0 は前記の(1)、(2)式より、次の(3)式によって示されるものになる。

$$V_0 \approx V_{BE(c)} + (R_{13}/R_{12}) V_T \ln(R_{13}/R_{11}) \dots (3)$$

前記の(3)式において、トランジスタ Q_c のベース・エミッタ間電圧 $V_{BE(c)}$ は負の温度係数を有しており、また、熱電圧 V_T は正の温度係数を有しているので、(3)式中に示されている抵抗比 R_{13}/R_{12} 及び R_{13}/R_{11} を適当に選択すれば、出力電圧 V_0 が温度の変化とは無関係に1.3Vと

なる基準電圧源とすることが可能である。

(発明が解決しようとする問題点)

ところが、第2図示の従来例の基準電圧源では、その出力電圧 V_0 が(3)式に示すように、トランジスタ Q_c のベース・エミッタ間電圧 $V_{BE(c)}$ に依存しているために、基準電圧源の出力電圧 V_0 は次のような理由によって電源電圧 V_{cc} の変化や温度の変化に伴って変化するという欠点がある。

すなわち、トランジスタ Q_c のベース・エミッタ間電圧 $V_{BE(c)}$ は、電流源の出力電流 I_0 から分流した電流 I_a に依存しているものであるために、前記の電流 I_a が流れる抵抗 R_{11} の抵抗値が温度変化によって変化したときに生じる電流 I_a の変化や、電源電圧 V_{cc} の電圧変動によって起る電流源の出力 I_0 の変動に伴って生じる電流 I_a の変化によって、トランジスタ Q_c のベース・エミッタ間電圧 $V_{BE(c)}$ が変化するから、それにより基準電圧源の出力電圧 V_0 が変動するのである。

前記の点をさらに具体的に説明すると次のとおりである。今、電源電圧の変動分 ΔV_{cc} による電

流源の出力電流 I_0 の変動分を ΔI_0 とし、また、電流変化によるトランジスタ Q_c のベース・エミッタ間電圧 $V_{BE(c)}$ の変動分を ΔV_{BE} とすると、基準電圧源の出力電圧 V_0 の変動分 ΔV_0 は次の(4)式で示されるものとなる。

$$\Delta V_0 = \Delta V_{BE} = V_T \cdot \Delta I_0 / I_c \dots (4)$$

さて、電源電圧 V_{cc} の変動分 ΔV_{cc} による電流源の出力電流 I_0 の変動分 ΔI_0 は次の(5)式

$$\Delta I_0 / I_0 \approx \Delta V_{cc} / V_{cc} \dots (5)$$

によって示されるから、前記の(4)、(5)式より、基準電圧源の出力電圧 V_0 の変動分 ΔV_0 は、次の(6)式によって示される。

$$\Delta V_0 = (V_T \cdot I_0 / I_c) (\Delta V_{cc} / V_{cc}) \dots (6)$$

それで、今、前記の電流 I_0, I_c の比を $I_0 / I_c = 2$ とし、電源電圧 V_{cc} の変動率が $\pm 1.0\%$ の場合を仮定すると、この場合に基準電圧源の出力電圧 V_0 に生じる変動分 ΔV_0 は前記の(6)式により、 $\Delta V_0 = \pm 5.2 \text{ mV}$ となる。

また、電流源の出力電流 I_0 から分流した電流 I_a が流れる抵抗 R_{11} の抵抗温度係数を α_R 、温度

変動を ΔT とし、また、これによる電流源の出力電流 I_o の変動分を ΔI_o とすれば、前記の電流 ΔI_o と I_o との比は、

$$\Delta I_o / I_o = -\sigma R \cdot \Delta T \cdots (7)$$

となり、温度変動による抵抗 R_{11} の抵抗値の変化による電流源の出力電流 I_o の変化に伴って生じる基準電圧源の出力電圧 V_o の変動 ΔV_o は、前記した(4)、(7)式より、次の(9)式によって示されるものになる。

$$\Delta V_o = -V_i (I_o / I_c) \sigma R \cdot \Delta T \cdots (9)$$

それで、今、抵抗 R_{11} の抵抗温度係数 σR を $\sigma R = 3000 \text{PPm}/^\circ\text{C}$ とし、温度変動 ΔT を $\Delta T = \pm 50^\circ\text{C}$ と仮定すると、この場合に基準電圧源の出力電圧 V_o に生じる変動分 ΔV_o は、 $\Delta V_o = -7.8 \text{mV}$ となる。

このように、従来例の基準電圧源では電源電圧の変動や抵抗の温度変化によって、基準電圧源の出力電圧が変化するという欠点があるために、電源電圧の変化や、温度変化があっても安定に一定の所定の出力基準電圧が出力できるような基準電

圧源の出現が望まれた。

(問題点を解決するための手段)

本発明はエミッタ接地の第1のトランジスタと、第1のトランジスタのベースにコレクタが接続されているとともに、第1のトランジスタのコレクタにベースが接続されており、エミッタが第1の抵抗を介して接地されている第2のトランジスタと、第2のトランジスタのコレクタにエミッタが接続された第3のトランジスタと、第3のトランジスタのベースにベースとコレクタとが共通接続され、エミッタが第1のトランジスタのコレクタと第2のトランジスタのベースとに接続されている第4のトランジスタと、入力端子が第3のトランジスタのコレクタに接続され、出力端子が第2の抵抗を介して第4のトランジスタのコレクタに接続されたカレントミラー回路と、カレントミラー回路の出力端と第2の抵抗との接続点を電圧出力端とした基準電圧源を提供して、既述した従来の問題点を解決したものである。

(実施例)

以下、添付図面を参照しながら本発明の基準電圧源の具体的な内容について詳細に説明する。第1図は本発明の基準電圧源の一実施例を示す回路図であって、第1図において、 $Q_1 \sim Q_9$ はトランジスタ、 $R_1 \sim R_2$ は抵抗、1はトランジスタ $Q_5 \sim Q_7$ による周知構成のカレントミラー回路、2、3は基準電圧の出力端子である。

エミッタ接地接続となされているトランジスタ Q_1 は、そのベースがトランジスタ Q_9 のベースとトランジスタ Q_2 のコレクタ及びトランジスタ Q_3 のエミッタとに接続されており、また、トランジスタ Q_1 のコレクタはトランジスタ Q_2 のベースとトランジスタ Q_4 のエミッタとに接続されている。

前記したトランジスタ Q_2 のエミッタは抵抗 R_1 を介して接地されており、また、前記したトランジスタ Q_9 のエミッタは接地されている。また、前記したトランジスタ Q_3 のコレクタは、カレントミラー回路1における入力端、すなわち、カレントミラー回路1におけるトランジスタ Q_5 のコ

レクタとトランジスタ Q_7 のベースとの接続端に接続されている。

前記のトランジスタ Q_3 のベースが、ベースとコレクタとに接続されているトランジスタ Q_4 のコレクタは、抵抗 R_2 を介して前記したカレントミラー回路1の出力端、すなわち、カレントミラー回路1におけるトランジスタ Q_7 のコレクタに接続されており、また、前記したカレントミラー回路1の出力端には、トランジスタ Q_8 のベース及び基準電圧 V_{o1} の出力端子2に接続されている。

前記したトランジスタ Q_8 のコレクタは電源 V_{cc} に接続されており、また、トランジスタ Q_8 のエミッタは基準電圧 V_{o2} の出力端子3と、前記したトランジスタ Q_9 のコレクタとに接続されている。

次に、前記のように構成された本発明の基準電圧源の構成原理と動作原理とについて説明する。

まず、トランジスタ Q_2, Q_3 に流れる電流を I_2 とし、トランジスタ Q_1, Q_4 に流れる電流を I_1 とし、またトランジスタ $Q_1 \sim Q_4$ のベース・エミッタ間電圧を $V_{BE1} \sim V_{BE4}$ とすると、抵抗 R_1

に生じる電圧降下は次の(10)式で示される。

$$I_2 \cdot R_1 = (\psi_{BE1} - \psi_{BE4}) + (\psi_{BE3} - \psi_{BE2}) \dots (10)$$

ここで、トランジスタQ4のエミッタ面積をトランジスタQ1のエミッタ面積の N_1 倍とし、また、トランジスタQ2のエミッタ面積をトランジスタQ3のエミッタ面積の N_2 倍とすると、前記した(10)式中に示されている各トランジスタのベース・エミッタ間電圧 ψ_{BE} の差電圧は、各トランジスタのエミッタの面積比に従って決定されることから、前記した(10)式は次の(11)式で示されるものとなる。

$$\psi_{BE1} - \psi_{BE4} = V_T \ln N_1 \dots (11)$$

$$\psi_{BE3} - \psi_{BE2} = V_T \ln N_2$$

(ただし、 V_T は $V_T = kT/q$ で示される熱電圧である)

電流 I_2 は前記した(10)、(11)式より、

$$I_2 = (V_T/R_1) \ln(N_1 \times N_2) \\ = (V_T/R_1) \ln N \dots (12)$$

電圧 V_{o1} を示す前記の(13)式において、トランジスタのベース・エミッタ間電圧 ψ_{BE} は負の温度係数を有し、また熱電圧 V_T は正の温度係数を有するので、抵抗比 R_2/R_1 及びトランジスタのエミッタ面積比 N を適当に選択することにより出力電圧 V_{o1} の温度係数を零にすることができ、したがって、出力電圧 V_o が温度の変化によっても変化することのない基準電圧源が構成できることになる。

次に、出力端子3に出力される基準電圧 V_{o2} は、前記した出力端子2に現われた基準電圧 V_{o1} が、トランジスタQ8のエミッタフォロア段を介して取出されるものであるから、出力端子2に現われる基準電圧 V_{o1} を示す前記の(13)式から次の(14)式によって示されるものになる。

$$V_{o2} = \psi_{BE} + (V_T \cdot R_2/R_1) \ln N \dots (14)$$

前記の(14)式から明らかなように、基準電圧源における出力端子3に現われる出力電圧 V_{o2} は、(14)式中のトランジスタのベース・エミッタ間電圧 ψ_{BE} は負の温度係数を有し、また熱電圧 V_T

(ただし、 $N = N_1 \times N_2$, $N > 1$)

前記の(12)式で表わされる。

さて、トランジスタQ5~Q7からなり、ミラー比が M であるような周知構成のカレントミラー回路1に電流 I_2 が入力すると、カレントミラー回路1からは、 $I_1 = M \cdot I_2$ の出力電流 I_1 が出力されるが、今、カレントミラー回路1のミラー比 M を1とすれば、カレントミラー回路1の入、出力電流 I_1, I_2 は $I_1 = I_2$ となり、すべてのトランジスタに同一の電流 I_2 が流れる。

ここで出力端子2に現われる基準電圧源の出力電圧 V_{o1} は、トランジスタQ1, Q3のベース・エミッタ間電圧と抵抗 R_2 に生じる電圧降下との和の電圧であるから、今、トランジスタQ1, Q3のベース・エミッタ間電圧 ψ_{BE1}, ψ_{BE3} を、

$$\psi_{BE1} = \psi_{BE3} = \psi_{BE} \text{と} \text{おくと、出力端子2に現われる基準電圧源の出力電圧} V_{o1} \text{は、前記した(12)式より、次の(13)式で示されるものになる。} \\ V_{o1} = 2 \psi_{BE} + (V_T \cdot R_2/R_1) \ln N \dots (13)$$

基準電圧源における出力端子2に現われる出力

は正の温度係数を有することから、前記した基準電圧源の出力端子2に現われる基準電圧 V_{o1} の場合と同様に、抵抗比 R_2/R_1 及びトランジスタのエミッタ面積比 N を適当に選択することにより出力電圧 V_{o2} の温度係数を零にすることができる。そして、基準電圧源における出力端子3に現われる出力電圧 V_{o2} は、 $V_{o2} = V_{o1}/2$ となる。

本発明の基準電圧源において、トランジスタ間のエミッタの面積比 N は、 $N = N_1 \times N_2$ のように2つの面積比の積で示されるものであるから、トランジスタ間のエミッタの面積比 N を大きくとることにより抵抗比 R_2/R_1 を小さく設定することができ、それにより基準電圧源の出力電圧 V_{o1}, V_{o2} のバラツキを小さくすることも容易である。

また、本発明の基準電圧源においては、各トランジスタに流れる電流が電源電圧とは無関係に同一であるから、既述した従来例の場合のように電流源の温度特性や電源電圧変動の影響によって基準電圧が変動するようなことは起こらない。

これまでの実施例の説明は、カレントミラー回

路1のミラー比 M が1の場合についてのものでは、カレントミラー回路1のミラー比 M を1以外にして本発明が実施されてもよいことは勿論であり、カレントミラー回路1のミラー比 M を1以外にして本発明の基準電圧源が実施された場合に出力端子2に現われる基準電圧 V_{o1a} と、出力端子3に現われる基準電圧 V_{o2a} とは、それぞれ、次の(13)、(14)式によって示されるものとなる。

$$V_{o1a} = 2 \sqrt{V_{BE} + M(V_T \cdot R_2/R_1) \ln N} \dots (13)$$

$$V_{o2a} = \sqrt{V_{BE} + M(V_T \cdot R_2/R_1) \ln N} \dots (14)$$

前記の(13)、(14)式によって、それぞれ示される基準電圧 V_{o1a} 、 V_{o2a} も、前記した(13)、(14)式によって、それぞれ示されている基準電圧 V_{o1} 、 V_{o2} の場合と同様に、温度変化や電源電圧変動とは無関係に一定の基準電圧となされるのである。

(発明の効果)

以上、詳細に説明したところから明らかなように本発明の基準電圧源は、エミッタ接地の第1のトランジスタと、第1のトランジスタのベースにコレクタが接続されているとともに、第1のトラ

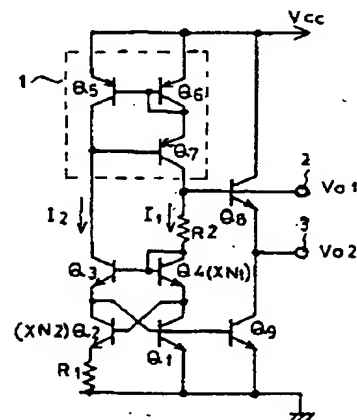
ンジスタのコレクタにベースが接続されており、エミッタが第1の抵抗を介して接地されている第2のトランジスタと、第2のトランジスタのコレクタにエミッタが接続された第3のトランジスタと、第3のトランジスタのベースにベースとコレクタとが共通接続され、エミッタが第1のトランジスタのコレクタと第2のトランジスタのベースとに接続されている第4のトランジスタと、入力端子が第3のトランジスタのコレクタに接続され、出力端子が第2の抵抗を介して第4のトランジスタのコレクタに接続されたカレントミラー回路と、カレントミラー回路の出力端と第2の抵抗との接続点を電圧出力端とした基準電圧源であるから、各トランジスタに流れる電流が電源電圧とは無関係に同一となされ、また、抵抗比 R_2/R_1 及びトランジスタのエミッタ面積比 N を適当に選択することにより出力電圧の温度係数を零に設定することが容易であって、この本発明によれば既述した従来例の場合のように電流源の温度特性や電源電圧変動の影響によって基準電圧が変動するような

ことの起こらないバラツキの少ない安定で高精度な基準電圧源を提供できる。

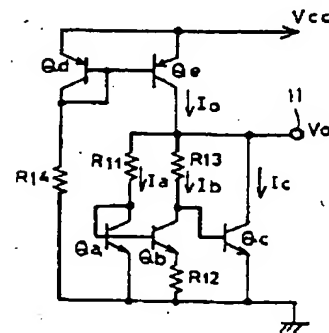
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の回路図、第2図は従来例の回路図、 $Q_1 \sim Q_9$ 、 $Q_a \sim Q_c$ …トランジスタ、 $R_1, R_2, R_{11} \sim R_{14}$ …抵抗、1…カレントミラー回路、2, 3, 11…出力端子

特許出願人 日本ビクター株式会社
代理人 井理士 今岡孝生



第1図



第2図

手続補正書(自発)

昭和62年5月18日

特許庁長官 黒田明雄殿

補正

1. 事件の表示

昭和62年特許願第90529号

2. 発明の名称

蓄電電圧源

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

名称 (432) 日本ビクター株式会社

4. 代理人

住所 東京都品川区東品川3丁目4番19-915号

氏名 (7137) 弁護士 今岡孝生

電話 03(472)2250番

ファクシミリ 03(472)2257番



5. 補正命令の日付(自発)

昭和 年 月 日(発送日 昭和 年 月 日)

6. 補正の対象

明細書の願書の欄



7. 補正の内容

明細書第1頁第1行「細明書」を「明細書」に補正する。

特許庁
長官 黒田明雄